

## TURNING CONTROLLER OF VEHICLE

Publication number: JP10258720

Publication date: 1998-09-29

Inventor: MATSUDA KATSUSHI; HARADA MASAHARU;  
SAKATA KUNIO

Applicant: MITSUBISHI MOTORS CORP

Classification:

- International: B60T8/24; B60T8/174; B60T8/1755; B60T8/58;  
B60T8/24; B60T8/17; B60T8/58; (IPC1-7): B60T8/24;  
B60T8/58

- European:

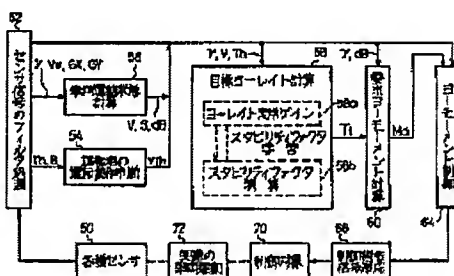
Application number: JP19970066164 19970319

Priority number(s): JP19970066164 19970319

Report a data error here

## Abstract of JP10258720

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make stable yawing kinematic control so as to be executable at all times even if the steering characteristic of a vehicle is varied by the displacement or the like of a centroidal position in the vehicle. **SOLUTION:** A vehicle turning controller is equipped with a wheel speed sensor, a steering wheel angle sensor, a yaw rate sensor and the like. At an arithmetic circuit 58 in a controller ECU 28, a target yaw rate  $\gamma_t$  for yaw moment control is calculated on the basis of each detected value of these various sensors 50. A control circuit 64 controls a controlled system 70 (automatic braking system ABS) in order to make the detected yaw rate  $\gamma$  accord with the target yaw rate  $\gamma_t$ . At the arithmetic circuit 58, a stability factor is operated in a computing element 58b, and this stability factor in a stationary gain 58a is learned from the required stability factor.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-258720

(43)公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 T 8/24  
8/58

識別記号

F I

B 6 0 T 8/24  
8/58

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-66164

(22)出願日 平成9年(1997) 3月19日

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 松田 克司

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72)発明者 原田 正治

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72)発明者 坂田 邦夫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

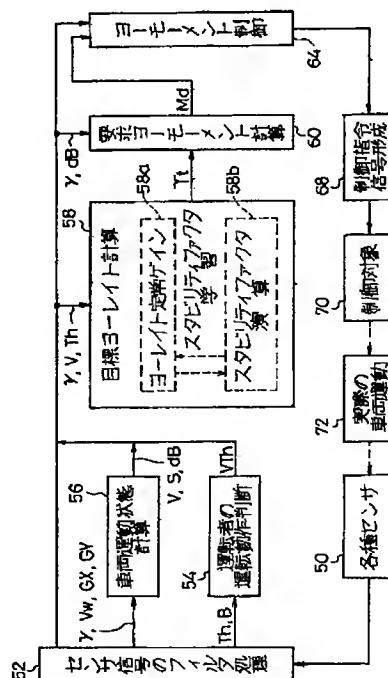
(74)代理人 弁理士 長門 侃二

(54)【発明の名称】 車両の旋回制御装置

(57)【要約】

【課題】 車両の重心位置の変位等により車両のステア特性が変化しても、常に安定したヨー運動制御を実行することができる車両の旋回制御装置を提供する。

【解決手段】 車両の旋回制御装置は車輪速センサやハンドル角センサ、ヨーレイトセンサ等を備えている。これら各種センサ50の検出値に基づきECU28内の演算回路58では、ヨーモーメント制御のための目標ヨーレイト $\gamma_t$ が算出される。制御回路64は、検出された実ヨーレイト $\gamma$ を目標ヨーレイト $\gamma_t$ に一致させるべく制御対象70(自動ブレーキシステム)を制御する。演算回路58では、演算部58bにてスタビリティファクタを演算し、求めたスタビリティファクタから定常ゲイン58a中のスタビリティファクタを学習するようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車速を検出して出力する車速検出手段と、  
車両の前輪の操舵角を検出して出力する操舵角検出手段と、  
車両に発生する実ヨーレイトを検出して出力する実ヨーレイト検出手段と、  
前記車速、前記操舵角及び車両のスタビリティファクタに基づき、車両の目標ヨーレイトを算出する算出手段と、  
前記実ヨーレイトを前記目標ヨーレイトに一致させるべく車両のヨー運動を制御するヨー運動制御手段とを備え、  
前記算出手段は、前記車速、前記操舵角及び前記実ヨーレイトに基づき、計算スタビリティファクタを演算する演算部と、演算して求めた計算スタビリティファクタから前記目標ヨーレイトの算出に用いられる前記スタビリティファクタを学習して求める学習手段とを含むことを特徴とする車両の旋回制御装置。

【請求項2】 前記学習手段は、前回の学習済みスタビリティファクタと今回演算して求めた計算スタビリティファクタとの重み付け平均値を今回の学習済みスタビリティファクタとして求めることを特徴とする請求項1に記載の車両の旋回制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両のステア特性が変動しても、常に安定したヨー運動制御を可能とする車両の旋回制御装置に関する。

## 【0002】

【関連する背景技術】車両の旋回制御を目的とした制動力制御装置は、例えば特開平6-239216号公報に開示されている。この制動力制御装置では、検出した前輪操舵角及び車速から車両の目標ヨーレイトを算出し、この目標ヨーレイトと検出した車両の実ヨーレイトとの偏差を零に近づけるべく車輪の制動力を制御する手法、いわゆるヨーレイトフィードバック制御の手法を採用することで、安定した車両の旋回挙動を得るようにしている。

【0003】また、この制動力制御装置のヨーレイトフィードバック制御系では、車速に応じてヨーレイト偏差の不感帯を可変するようにしており、これにより、広範囲な車速域にて制御の実効を図ることができる点で有利である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、大型車両、特にトラックやバスなどの車両では、走行途中に荷物の積み下ろしや乗客の乗り降り、又は荷物の積載位置や乗客の着座位置等によって、その重心位置が大きく変位する。このような重心位置の変位は、車両が旋回時に示す

挙動の傾向、つまり、車両のステア特性を大きく左右する。

【0005】しかしながら、上述した制動力制御装置のヨーレイトフィードバック制御系では、旋回制御の目標値である目標ヨーレイトが、車両のステア特性から与えられる定常旋回運動を基準に算出されているだけで、上述のような車両のステア特性の変化に対する手当てが何ら考慮されていない。つまり、目標ヨーレイトを算出する根拠となる車両のステア特性自体が変動した場合、その後に算出された目標ヨーレイトの信頼性が失われてしまい、適正な旋回制御を行うことが困難となる。従って、この制動力制御装置は、ステア特性が変化する車両、特に重心位置が大きく変位する大型車両の旋回制御に適しているとはいえない。

【0006】この発明は上述した事情に基づいてなされたもので、その目的とするところは、車両のステア特性が変化しても、常に安定したヨー運動制御を可能とする車両の旋回制御装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1の車両の旋回制御装置は、車速を検出して出力する車速検出手段と、車両の前輪の操舵角を検出して出力する操舵角検出手段と、車両に発生する実ヨーレイトを検出して出力する実ヨーレイト検出手段と、検出された車速及び操舵角、そして、車両のスタビリティファクタに基づき、車両の目標ヨーレイトを算出する算出手段と、実ヨーレイトを目標ヨーレイトに一致させるべく車両のヨー運動を制御するヨー運動制御手段とを備えており、算出手段は、検出された車速、操舵角及び実ヨーレイトに基づき、計算スタビリティファクタを演算する演算部と、演算して求めた計算スタビリティファクタから目標ヨーレイトの算出に用いられるスタビリティファクタを学習して求める学習手段とを含んでいる。

【0008】請求項1の車両の旋回制御装置によれば、車両のヨー運動は、ヨーレイトフィードバックの制御則に基づき制御される。このときの車両の目標ヨーレイトは、車速、操舵角及び実ヨーレイトの関係に基づき適正に学習された学習済みスタビリティファクタを用いて算出される。従って、車両のステア特性が変化しても、その変化分を学習済みスタビリティファクタに反映することで、ステア特性の変化分を補償して目標ヨーレイトを算出することができる。

【0009】請求項2の車両の旋回制御装置によれば、学習手段は、前回の学習済みスタビリティファクタと今回演算して求めた計算スタビリティファクタとの重み付け平均値を今回の学習済みスタビリティファクタとして求めるようになっている。この場合、学習済みスタビリティファクタの値は、次第に計算スタビリティファクタの値に収束されていく。従って、演算して求めたスタビリティファクタの値が前回のスタビリティファクタに比

べて急変していても、その結果は制御則に直ぐには反映されないで、制御される車両の旋回挙動が急変してしまうことはない。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図1を参照して本発明の車両の旋回制御装置の実施例について説明する。図1は、実施例の旋回制御装置が適用された車両1を示しており、同図には主に車両1のブレーキシステムの構成が概略的に示されている。また、この車両1はトラックやバスなどの大型車両であり、それ故、図1に示すように駆動車輪となる左右の後輪WRL、WRRはともに並列2輪タイプとなっている。一方、操舵車輪となる左右の前輪WFL、WFRは通常のタイプである。

【0011】公知のように、車両のヨー運動を積極的に制御する手段には、例えば、旋回時に自動的にブレーキを働かせ、前後の対角車輪（右旋回時には左前輪WFLと右後輪WRR、左旋回時には右前輪WFLと左後輪WRL）の間に制動力差を付与することで、車両に旋回方向への回頭ヨーモーメント又は旋回逆方向への復元ヨーモーメントを発生させる自動ブレーキシステムがある。このような自動ブレーキシステムを利用した車両のヨーモーメント制御には、車両の走行状況から算出される目標ヨーレイトを設定しておき、検出した車両の実ヨーレイトを目標ヨーレイトに一致させる、いわゆるヨーレイトフィードバック制御の制御則が適用される。

【0012】この実施例の旋回制御装置では、上述の自動ブレーキシステムを利用して車両のヨー運動を制御する。以下には、先ず、この自動ブレーキシステムについて詳細に説明する。車両1のブレーキシステムは、空圧を利用してハイドロリックブレーキを作動させるエアオーバハイドロリックブレーキから構成されている。即ち、各車輪WFL、WFR、WRL、WRRにそれぞれ設けられたホイールシリンダ2は制動圧、つまり、油圧の供給を受けてホイールブレーキ（図示されていない）を作動させるようになっている。各ホイールシリンダ2には、油圧管路3がそれぞれ接続されており、そして、これら油圧管路3には、空圧を油圧に変換するエアオーバハイドロリックブースタ4がそれぞれ接続されている。各エアオーバハイドロリックブースタ4からは空圧管路8がそれぞれ延びており、各空圧管路8はダブルチェックバルブ12の出口ポートにそれぞれ接続されている。また、各空圧管路8には、圧力制御弁10がそれぞれ介挿されている。

【0013】そして、各ダブルチェックバルブ12の一方の入口ポートには供給管路13がそれぞれ接続されており、これら供給管路13は、2個のリレーバルブ14に2本ずつ接続されている。即ち、前輪WFL、WFR側の2つの供給管路13は一方のリレーバルブ14にそれぞれ接続されており、また、後輪WRL、WRR側の2つの供給管路13は他方のリレーバルブ14にそれぞれ接続さ

れている。更に、各リレーバルブ14からは給気管路24がそれぞれ延びており、これら給気管路24は対応した空気タンク6にそれぞれ接続されている。つまり、ダブルチェックバルブ12の一方の入口ポートからリレーバルブ14を介して空気タンク6に至る空圧ラインは前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。なお、これら空気タンク6にはコンプレッサから空気が供給されるようになっており、また、このコンプレッサはエンジンにより駆動される。

【0014】更に、各リレーバルブ14の入力ポートには信号圧管路16がそれぞれ接続されており、これら信号圧管路16は、デュアル型のブレーキバルブ18を介して対応する空気タンク6に接続されている。それ故、ブレーキバルブ18から信号圧管路16を介してリレーバルブ14に至る信号圧ラインもまた、前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。

【0015】一方、各ダブルチェックバルブ12の他方の入口ポートには、給気管路20がそれぞれ接続されており、これら給気管路20は2個の給気弁22に2本ずつ接続されている。つまり、前輪側の2つの給気管路20は一方の給気弁22に接続されており、後輪側の2つの給気管路20は他方の給気弁22に接続されている。つまり、各給気管路24はその下流側の部位が分岐され、対応する側のリレーバルブ14及び給気弁22にそれぞれ接続されている。従って、ダブルチェックバルブ12の他方の入口ポートから給気弁22を介して空気タンク6に至る給気ラインもまた前輪側及び後輪側のそれぞれにて共用されている。

【0016】車両1のブレーキシステムでは、上述した空圧ライン、信号圧ライン及び油圧ラインからサービスブレーキ回路が形成されており、そして、給気及び空圧ライン及び油圧ラインから自動ブレーキ回路が形成されている。サービスブレーキ回路では、公知のように、運転者がブレーキペダル26を踏み込むと、その踏み及び踏み込み量に応じた信号圧が、各リレーバルブ14の入力ポートに供給される。リレーバルブ14はその信号圧により開弁されると同時に、信号圧の大きさに応じて開度が制御され、これにより空気タンク6から給気管路24、供給管路13及び空圧管路8を介してエアオーバハイドロリックブースタ4に流体圧、即ち、空圧が供給される。そして、エアオーバハイドロリックブースタ4にて空圧が油圧に変換され、ここで立ち上げられた油圧によりホイールシリンダ2がホイールブレーキを作動させることで、各車輪WFL、WFR、WRL、WRRに制動力が発生される。なお、運転者がブレーキペダル26の踏力を弱めたり、踏み込み量を減らすと、ブレーキバルブ18を介してリレーバルブ14に供給される信号圧はその分だけ減少され、ブレーキペダル26の踏み込みを完全にリリースすると、信号圧の供給は完全に停止される。従って、このような信号圧の減少又は停止に伴い、リレー

バルブ14を介してエアオーバハイドロリックブースタ4に供給される空圧も減少又は停止される。

【0017】これに対して、自動ブレーキ回路では、運転者のブレーキ操作とは独立して制動力を発生させることができる。即ち、各給気弁22は2位置の電磁方向切換弁からなり、そのソレノイドは電子コントロールユニット、つまり、ECU28に電氣的に接続されている。より詳しくは、各給気弁22は入口ポート、2つの出口ポート及び排気ポートを有しており、その入口ポートには前述した給気管路24が、また、各出口ポートには給気管路20がそれぞれ接続されている。各給気弁22は非作動位置にあるとき、その入口ポートを閉止させて給気管路24からの空圧の流入を遮断し、同時に2つの出口ポートと排気ポートとの間を連通させ、各給気管路20内をそれぞれ大気に開放させている。各給気弁22がECU28からの作動信号に応じてその位置を切換えられると、各給気弁22はその入口ポートと2つの出口ポートとの間を連通させ、排気ポートを閉止させる。これにより、空気タンク6から給気管路24、20及び空圧管路8を介して空圧がエアオーバハイドロリックブースタ4に供給され、サービスブレーキ回路と同様にホイールブレーキが作動される。従って、自動ブレーキ回路では、運転者のブレーキ操作とは別に、つまり、ブレーキペダル26を介してブレーキバルブ18が作動されなくても、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRに制動力を発生させることができる。

【0018】圧力制御弁10は、2種類の電磁弁を内蔵するバルブユニットからなり、その概略的な構成が図2に示されている。同図に示すように、圧力制御弁10は入口ポート、出口ポート及び排気ポートの3つのポートを有している。また、その内部には電磁開閉式の保持弁10aと、電磁方向切換式の排気弁10bが備えられており、それぞれのソレノイドはECU28に接続されている。なお、図1には作図の都合上、ECU28と圧力制御弁10との結線は1本の信号線だけで示されている。

【0019】圧力制御弁10は通常時、つまり、2つのソレノイドの非通電時、図2に示すように保持弁10aが開位置にあり、また、排気弁10bは非作動の位置にあって、この状態で、圧力制御弁10は、その入口ポートと出口ポートとの間を連通させ、空圧管路8を開いている。従って、給気弁22が開かれれば、空気タンク6からエアオーバハイドロリックブースタ4に向けて空圧を供給する、つまり、給気することができる。

【0020】一方この給気時、保持弁10aのみを作動させれば、圧力制御弁10の入口ポートが閉止されてエアオーバハイドロリックブースタ4へのそれ以上の給気は遮断される。しかしながら、既に供給された空圧はその圧力のままで保持される。そして、ECU28が保持弁10aに加えて排気弁10bのソレノイドにも通電す

ると、排気弁10bも作動位置に切り換わる。この状態では、圧力制御弁10の出口ポートと排気ポートとの間が連通される。これにより、エアオーバハイドロリックブースタ4に供給された圧縮空気は、圧力制御弁10の出口ポートから排気ポートを介して排気、つまり、大気に放出される。

【0021】従って、自動ブレーキ回路では、給気弁22を切換作動させてエアオーバハイドロリックブースタ4に空圧を供給しつつ、圧力制御弁10の切換作動を制御することで、運転者のブレーキ操作とは別にエアオーバハイドロリックブースタ4内にて立ち上げられる油圧、つまり、各ホイールシリンダ2に供給される制動圧を調整することができる。

【0022】この実施例の旋回制御装置では、上述した自動ブレーキ回路の作動をECU28により制御している。すなわち、ECU28はその内部に記憶回路、信号処理回路、演算回路、判定回路、制御回路及び指示回路等を備えている。このECU28による自動ブレーキ回路の作動制御は、車両1の運動状態や運転者の運転動作を総合的に判断して行われるようになっている。それ故、ECU28には、走行中の車両1の運動状態及び運転者の運転動作を検出するため、各種センサからのセンサ信号が入力されるようになっている。これらのセンサのうち、運動状態を検出するためのセンサには、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRの回転速度を検出する車輪速センサ30、車体に加わる前後加速度を検出する前後加速度センサ32、同じく横加速度を検出する横加速度センサ34、そして、車体に働くヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ36等がある。また、運転者の運転動作を検出するためのセンサには、ブレーキペダル26の踏み込み量、つまり、ペダルストロークを検出するペダルストロークセンサ38や、ステアリングホイール40の回転角度を検出するハンドル角センサ42等がある。

【0023】また、空圧管路8には、エアオーバハイドロリックブースタ4に供給される空圧、すなわち、制動エア圧を検出するブレーキエア圧センサ44が設置されており、このブレーキエア圧センサ44からのセンサ信号もまた、ECU28に入力されるようになっている。その他、自動ブレーキシステムに直接関するものではないが、燃料噴射量を制御する電子ガバナ46に対し、直接に指令信号を出力する電子ガバナコントローラ48もまた、ECU28に電氣的に接続されている。

【0024】以上説明したように、車両1の自動ブレーキシステムでは、ECU28が自動ブレーキ回路の圧力制御弁10及び給気弁22の切換作動をそれぞれ制御して各ホイールシリンダ2に供給される制動圧を制御することで、結果として、各車輪WFL, WFR, WRL, WRRに発生する制動力をそれぞれについて制御するようにしている。

【0025】この旋回制御装置では、上述したようにE

CU28が自動ブレーキシステムの作動を実際に制御することで車両のヨーモーメント制御を実現しているが、ECU28は、自動ブレーキシステムによる車両のヨーモーメント制御全体を司る機能も有している。図3を参照すると、実施例の旋回制御装置におけるヨーモーメント制御の概念図が示されている。この制御機能の概要は、先ず、各種センサ（ブロック50）からのセンサ信号をフィルタ52にてフィルタ処理した後、それらセンサ信号を演算回路54～60に読み込み、各演算回路で演算処理をそれぞれ実行する。そして、これら演算結果及びセンサ信号に基づき、ヨーモーメント制御回路64は自動ブレーキのための目標制御量を決定する。指令回路68では、この目標制御量に基づき最終的な指令信号が形成され、そして、その指令信号が制御対象70に向けて出力される。ここで、直接の制御対象となるのは、上述のように圧力制御弁10及び給気弁22であり、これら圧力制御弁10及び給気弁22の切換作動が制御される結果、各車輪に発生する制動力が調整されて実際の車両の旋回運動（ブロック72）が制御される。

$$\gamma_t = (V / (1 + A \cdot V^2)) \cdot (\delta / L) \quad \dots (1)$$

ここに、式(1)の右辺はヨーレイトフィードバック制御における定常ゲインを意味しており、同式中、Aは車両のスタビリティファクタであり、Lはホイールベースである。

【0029】演算回路60では、目標ヨーレイト $\gamma_t$ と実ヨーレイト $\gamma$ との偏差、つまり、ヨーレイト偏差から、車両1に付与すべき要求ヨーモーメントMdが求められる。なお、演算回路60では、ヨーレイト偏差とヨーモーメント制御の開始条件を決定する基準値、つまり、閾値とを比較し、ヨーレイト偏差がこの閾値を超えると、自動ブレーキシステムを作動させるべく要求ヨーモーメントMdの値を制御回路64に出力する。なお、このときのヨーレイト偏差の正負によって要求ヨーモーメントMdの正負が決定され、要求ヨーモーメントMdが正の値となれば、車両がアンダステア傾向にあるということができ、また、要求ヨーモーメントMdが負の値となれば、オーバステア傾向にあるといえる。従って、上述したヨーレイト偏差の閾値も正負方向にそれぞれ設定されている。

【0030】ヨーモーメント制御回路64では、ヨーモーメント制御のための目標制御量、すなわち、各車輪毎の目標制動エア圧Pytが決定される。具体的には、各車輪の目標制動エア圧Pytは、要求ヨーモーメントMd、フロント及びリヤのブレーキ係数及びトレッドに基づき、それぞれ算出される。このように、ECU28内では演算回路54～60での諸計算処理を経た後、ヨーモーメント制御回路64にて、目標制御量がそれぞれ決定される。そして、各車輪毎に決定された目標制動エア圧Pytは、指令回路68にて給気弁22、圧力制御弁10への作動指令信号に変換され、対応する給気弁22及び

【0026】以下、図3を参照して旋回制御装置の制御機能についてより詳細に説明する。先ず、演算回路56では、車両1の運動状態が計算により求められる。即ち、ここでは、各車輪の車輪速Vw、前後加速度GX、横加速度GY及び実ヨーレイト $\gamma$ 等から車体速V、各車輪のスリップ率S及び重心スリップ角速度 $d\beta$ 等の各種変数が算出される。

【0027】一方、演算回路54では、運転者の運転動作を判断するための変数が求められる。即ち、ハンドル角センサ38の検出値により得られたハンドル角Thから、ハンドル角速度VThが算出される。次に、演算回路58では、先ず車体速Vとハンドル角Thが読み込まれる。これらのうちハンドル角Thについてはステアリングギヤ比で除算され、前輪操舵角 $\delta$ の値として算出される。そして、線形2輪モデルから導かれる式から、車体速Vと、求めた前輪操舵角 $\delta$ とに基づき、目標ヨーレイト $\gamma_t$ が求められる。

【0028】具体的には、目標ヨーレイト $\gamma_t$ は、次式(1)から算出される。

圧力制御弁10に向けて出力される。

【0031】そして、自動ブレーキシステムの作動によって制御される実際の車両の旋回運動、つまり、車両の実ヨーレイト $\gamma$ はヨーレイトセンサ36にて検出され、フィルタ52を経て再び演算回路58、60にそれぞれフィードバックされる。ところで、旋回時の車両が示す挙動傾向には、車両それぞれに固有の性質がある。すなわち、一定操舵角の下で車速が増加したとき、その車両はアンダステア又はオーバステアのいずれの傾向を示すのか、或いはニュートラルステアなのか、また、アンダステア又はオーバステアの傾向を示すならば、どの程度の傾向性を有するのかといった、各車両にそれぞれ固有のステア特性がある。

【0032】図3に示すようなヨーレイトフィードバックによる車両のヨーモーメント制御系では、目標ヨーレイトを算出するための制御則、つまり、演算回路58で与えられる定常ゲイン58aは、上述した車両に固有のステア特性を根拠として設定されている。すなわち、式(1)からも明らかなように、算出される目標ヨーレイト $\gamma_t$ は、車両1のホイールベースL及びスタビリティファクタAを所与として、ある車速V及び前輪操舵角 $\delta$ の下で車両1が安定な旋回をするときに発生すべきヨーレイトとして定義される。このとき、ホイールベース及びスタビリティファクタはいずれも車両1の固有値であり、特にスタビリティファクタは、車両1のステア特性の指標となる重要な要素である。

【0033】一方、こうした車両のステア特性は、車両を2輪モデルとすれば、前後の車輪のコナリングフォースにより車両の重心点まわりに作用する力のモーメントのバランスによって決定づけられる。それ故、車両の

重心位置が前後に大きく変位すれば、これら前後輪のコーナリングフォースによるモーメントのバランスも変動するので、その結果、車両のステア特性も大きく変動することとなる。

【0034】つまり、車両1の重心位置が変位すれば、そのステア特性、具体的にはスタビリティファクタの値が変化するため、演算回路58での目標ヨーレイトの算出にあたっては、このようなスタビリティファクタの変

$$A = \{ (V - \delta) / (\gamma - L) - 1 \} / V^2 \quad \dots (2)$$

なお、上式(2)は、定常ゲインから目標ヨーレイトを求める式(1)を変形して得られる式であり、この式(2)からも明らかなように、この場合演算されるスタビリティファクタは、車体速V、前輪操舵角 $\delta$ 及び実ヨーレイト $\gamma$ に基づき逆算により得られるものである。従って、ここで求められるスタビリティファクタは、車両1に固有の値として予め与えられるものではなく、あくまで車両1の実際の安定旋回運動を基準として演算を行った結果、推定されるスタビリティファクタ、いわば計算スタビリティファクタである。それ故、演算部58bでの計算スタビリティファクタの演算は、実際に車両1

$$A(n) = A(n-1) \cdot (1 - W/100) + A_s \cdot W/100 \quad \dots (3)$$

ここに、 $A_s$ : 今回求められた計算スタビリティファクタ

W: 学習の重み係数(%)

このようにしてスタビリティファクタを書き換えることで、前回の学習済みスタビリティファクタと、今回の計算スタビリティファクタとの重み付け平均値が、今回の学習済みスタビリティファクタとして順次学習される。その結果、学習回数を重ねる度、学習済みスタビリティファクタの値は計算スタビリティファクタの値に収束される。なお、ここで使用される重み係数は、制御する実際の車両毎にスタビリティファクタの変動度合いを考慮して適切に設定されなければならない。

【0038】演算回路58では、定常ゲイン58aにこの学習済みスタビリティファクタを反映させて目標ヨーレイト $\gamma_t$ が算出される。従って、車両1のスタビリティファクタが変化した場合でも、常に適切な目標ヨーレイトを算出することができる。なお、その後の演算回路60及び制御回路64における処理にも、ここで算出された目標ヨーレイトが反映されることはいうまでもない。

【0039】以上のように、上述した実施例の旋回制御装置によれば、車両のスタビリティファクタを学習して目標ヨーレイトを算出することができるので、車両の積載状態等が変化して車両の重心位置が変位しても、その変位後のステア特性に対応した適切なヨーモーメント制御を実現することができる。従って、トラックやバスなど、そのスタビリティファクタが変化する可能性のある車両の旋回制御に非常に好適である。

【0040】また、演算して求めた計算スタビリティ

化分が考慮されなければならない。従って、演算回路58では、図3に示す演算部58bにて変化後のスタビリティファクタを演算し、ここで演算して求めたスタビリティファクタを定常ゲイン58aのスタビリティファクタに書き換えることで、車両の重心位置の変位に対する補償を行っている。

【0035】具体的には、演算部58bでは次式(2)によりスタビリティファクタが求められる。

が安定した旋回走行を行っているとき、例えば、車両1に発生する横加速度が0.2G以下となるような安定旋回領域にて実行される。

【0036】いま、上述のように今回の計算スタビリティファクタが求められると、演算回路58は順次、前回のスタビリティファクタとの書き換え、つまり、学習を行う。このとき、今回新たに書き換えられるスタビリティファクタ、つまり、学習済みスタビリティファクタ $A(n)$ は、前回の学習済みスタビリティファクタを $A(n-1)$ とすると、次式(3)により規定される。

【0037】

ファクタが大きく変動していても、上述のように前回の学習結果を参照して今回のスタビリティファクタを学習するので、学習済みスタビリティファクタの急変を避けることができ、その結果実行されるヨーモーメント制御の信頼性も高度に維持することができる。しかも、スタビリティファクタの学習は、車両の実際の旋回運動を基準として演算により行われるので、車両の積載状態等を検出するためのセンサ類を特別に設けて、その検出結果から車両の重心位置を求める等の複雑な処理機能を付加する必要がなく、簡易な方法で制御の実現を図ることができる。なお、このような学習方法によれば、車両の重心位置の他にスタビリティファクタに影響を与える要素、即ち、車両重量や車輪のコーナリングフォース等の変化分についても同様の補償を行うことができる。

【0041】この発明は上述した実施例に制約されるものではない。車両のヨー運動を制御する手段、つまり、車両のヨーモーメント制御に利用されるシステムは上述の自動ブレーキシステムに限定されない。例えば、旋回時に左右の駆動輪間に駆動力差を付与することで、車両に適切なヨーモーメントを発生させる駆動力制御システムを採用することも可能であるし、この駆動力制御システムと実施例の自動ブレーキシステムとを組み合わせることも可能である。これらの場合、図3の制御概念中、制御回路64及び指令回路68の構成が、それぞれの制御システムに合わせて変形される。

【0042】また、ヨーモーメント制御に利用される自動ブレーキシステムは、エアオーバハイドロリックブレーキに限られず、フルエアブレーキでもよい。この場合、図1に示すシステム中、各エアオーバハイドロリック

クブースタ4からホイールシリンダ2までの油圧ラインが空圧ラインに置き換えられ、また、各車輪のホイールブレーキはブレーキチャンバにより駆動される。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の車両の旋回制御装置によれば、車両の旋回特性、つまり、車両のスタビリティファクタを最新の学習値に書き換えて目標ヨーレイトを算出し、常に安定した車両のヨー運動制御を実現することができる。従って、車両の積載状態が変化しても、常にその積載状態での安定した旋回制御を実行することができ、トラックやバスなどの大型車両に好適である。

【0044】また、請求項2の車両の旋回制御装置によれば、制御中の外乱に直接影響されることなく、高度な信頼性の下に車両のヨー運動を制御することができる。

従って、制御中の車両の挙動が急変して運転者に違和感を覚えさせることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の旋回制御装置が適用された車両1の概略図である。

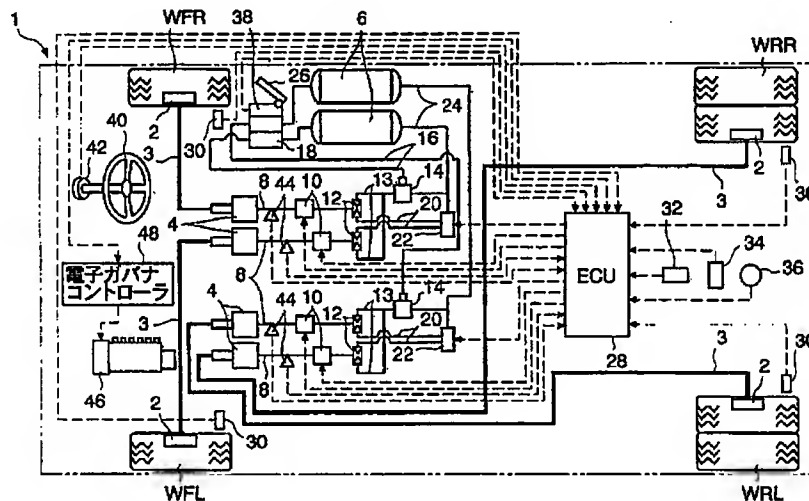
【図2】圧力制御弁10の詳細な構成を示す図である。

【図3】旋回制御装置の制御機能を示すブロック図である。

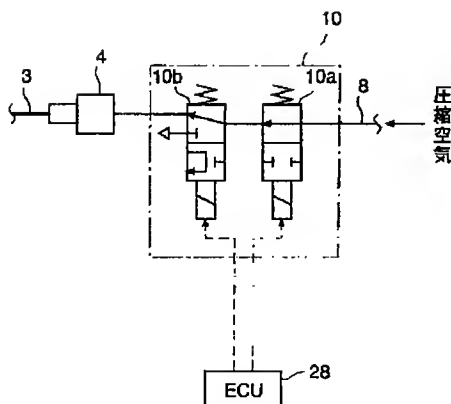
【符号の説明】

- 28 ECU
- 30 車輪速センサ
- 36 ヨーレイトセンサ
- 58 演算回路(算出手段、学習手段)
- 58b 演算部

【図1】



【図2】





【図3】

